

2023 年度 風工学研究拠点 共同研究成果報告書

研究分野：強風防災
研究期間：2023 年度
課題番号：23232001
研究課題名（和文）：日本版改良藤田スケールにおける DI、DOD と被害風速の評価
研究課題名（英文）：Evaluation of DIs, DODs and wind speeds for Japanese Enhanced Fujita Scale
研究代表者：新野 宏
交付決定額（当該年度）：420000 円

1. 研究の目的

1971 年に藤田哲也により提案されたフジタスケールは、世界各地で使用されてきたが、被害程度の認識方法や風速の推定方法が明確でないなどの問題が指摘されており、米国では 2001 年頃から従来のフジタスケールに対する見直しが始まり、2006 年のテキサス工科大学、NIST、National Weather Service を中心として、Enhanced Fujita Scale が提案された。以降、米国で竜巻の強さ分類として公式に改良フジタスケール(Enhanced Fujita Scale, EF スケール)が用いられている。一方、気象研究所、国土技術政策総合研究所、建築研究所、東京工芸大学は、国内の研究者、専門家とともに、日本における竜巻の強度分類法として、国内の被害指標(Damage Indicator, DI)として適切なものを抽出し、それらの被害状況程度(Degree of Damage, DOD)の分類と対応する作用風速(または等価風速)の適切な評価方法の共同研究を進めてきた。その成果は、「竜巻等突風の強さの評定に関する検討会(会長:田村幸雄)」に提出され、2015 年 12 月には、気象庁から「日本版改良藤田スケールに関するガイドライン」として公表された。

2015 年「日本版改良藤田スケールに関するガイドライン」(以下、日本版改良藤田スケール、JEF スケール)において提案された、DI と DOD およびその風速について、より安定的に調査、判定できるよう、被害情報の収集、被害指標(DI)の洗い出し、被害程度(DOD)の分析、竜巻発生時の空気力学的作用と工学的に等価な風速への換算手法、時空間的に非正常な流れ場での構造物や樹木等の空気力の性質、構造物や樹木等の耐力、強度の評価方法など多岐にわたる、竜巻被害評価関連技術を検討し、日本版改良藤田スケールの運用に寄与することを目的とする。また、本研究の目的の一つとして、気象庁「竜巻等突風の強さの評定に関する検討会」に対して、最新の科学的知見に基づく竜巻強さの評価手法に関する資料を提供し、気象庁の「日本版改良藤田スケールに関するガイドライン」の運用時に生じた諸問題への対応に資することがあげられる。

2. 研究の方法

以下の項目について検討を行う。

(1)改良藤田スケールのフォロー:2016 年度から実施されている JEF スケールの適用に際して、問題点等を検討する。実際に運用に供して発生した検討事項等をまとめ、解決方法、追加説明等を検討する。特に、DI、DOD とそれぞれの風速に関する継続的な検討を行う。

(2)竜巻の発生実態と特徴の把握:JEF スケールを過去の主要な竜巻被害に適用し、被害風速の評価を行い、被害実態の解明を図る。これまで、物置、コンテナ等の内容量、飛散距離、横ずれ、ステーの影響等の考慮、船舶、寺社、土蔵、石灯籠、墓誌等の DI、DOD を検討したが、風力係数の未整備や被害メカニズムが解明されていない等で JEF スケールに組み込むことができていない指標も多い。これらを定量化し、DI、DOD を設定する方法について検討する。

(3)竜巻等の突風被害の現地調査を実施し、風速や風圧力の根拠となる資料収集を行う。また、被害資料を整理し、JEF スケール判定に資する情報としてまとめる。

3. 研究成果

(1)4 回研究会を開催し、突風被害の現状を把握し、JEF スケール適用上の下記問題を検討した。

- ・突風事例についての確認:高知市、那覇市、帯広市、菊川市～掛川市～御前崎市、群馬県館林市～茨城県坂東市、丹羽郡大口町～犬山市、
- ・つくば市竜巻シンポジウムでの JEF スケールの紹介
- ・街路樹・樹木の DI/DOD に関する問題への対応
- ・建築物の外壁材の DOD 案

(2)公開研究会を開催し、最近の突風評価技術の情報交換を行った。

新野 宏(東京大学名誉教授)趣旨説明

【招待講演】

高森 浩治(構造耐力評価機構)太陽光発電設備の強風被害事例と耐風設計での要求性能

【招待講演】

曹 曙陽(同済大学)船舶の強風被害と転覆風速

牛島 孝友(気象庁)令和 5 年度の突風事象に対する気象庁の対応

金 容徹(東京工芸大学)2023 年度の研究報告

4. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者には下線)

[雑誌論文](計 0 件)

- 1.
- 2.

[学会発表](計 0 件)

- 1.
- 2.

[図書](計 0 件)

- 1.
- 2.

[その他, 産業財産権, ホームページ等]

- 1.
- 2.

5. 研究組織

(1)研究代表者

新野 宏, 東京大学名誉教授

(2)研究分担者

植松 康(秋田工業高等専門学校), 小野裕一(東北大学), 坂田弘安(東京工業大学), 小林文明(防衛大学校), 丸山 敬, 中川貴文, 西嶋一欽(京都大学), 野田 稔(高知大学), 前田潤滋(九州大学), 友清衣利子(熊本大学), 奥田泰雄, 脇山喜夫, 高館祐貴(建築研究所), 鈴木 寛(森林総合研究所), 人見泰義(日本設計), 勝村 章(風工学研究所), 鈴木 修, 山内洋, 益子 渉, 佐藤英一, 梅原章仁(気象研究所), 曹 曙陽(同済大学), 田村幸雄, 松井正宏, 吉田昭仁, 金 容徹(東京工芸大学)

(3)研究協力者

杉本悟史, 森浩俊, 牛島孝友, 宮崎大輔(気象庁)

喜々津仁密, 荒木康弘(国土技術政策総合研究所)

6. 要約(Abstract, 英文)

Research Theme

Evaluation of DIs, DODs and wind speeds for Japanese Enhanced Fujita Scale

Representative Researcher (Affiliation)

Hiroshi Niino (professor emeritus, Tokyo University)

Summary

(1) Research meetings were held to study the recent tornado wind damage and to discuss issues in the application of the JEF scale:

- Damages of many areas in Japan were identified.
- Introduction of JEF scale at the Tsukuba Symposium.
- Evaluation and difficulties of DI and DOD of trees
- New DOD proposals of building exterior walls

(2) A research meeting open to public was held to exchange information on recent technique on gust evaluation.

H. Niino (The University of Tokyo) Explanation of the purpose of the meeting.

K. Takamori (Structural Performance Evaluation Institute)

(Invited) Damages of solar panels and required performance for wind-resistant design

S. Cao (Tongji University)

(Invited) Damages of ship and overturning wind speed

T. Ushijima (Japan Meteorology Agency)

JMA's Response to Wind Gust Events in 2023

Y.C. Kim (Tokyo Polytechnic University)

Summary of research activities in 2023